

5.00 crédits	22.5 h + 22.5 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Delaere Christophe ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés	<p>Cette unité d'enseignement consiste en une introduction à la physique subatomique, incluant la physique nucléaire et la physique des particules. Elle aborde les fondements expérimentaux de ces deux disciplines et présente les principaux modèles qui leur sont associés. La relation entre l'expérience (et les méthodes expérimentales associées) et la compréhension théorique des phénomènes observés est soulignée. Différents concepts sont discutés, tels que le temps de vie et la section efficace d'interaction, pour rendre compte des phénomènes qui ont lieu au sein de ces systèmes liés.</p> <p>Les découvertes à l'origine d'une description cohérente des processus d'interactions nucléaires fortes et faibles sont présentées (découverte de l'électron, du noyau et du neutron, des rayons cosmiques, des muons, des pions). Les concepts d'énergie de liaison sont ensuite décrits ainsi qu'une introduction au modèle de la goutte liquide et au potentiel de Yukawa. Les particules élémentaires qui constituent ces systèmes sont ensuite présentées très succinctement (sans nécessairement entamer une description mathématique des interactions fondamentales entre ces particules élémentaires).</p>
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <ol style="list-style-type: none"> expliquer les phénomènes naturels aux échelles subatomiques de façon qualitative ; apprécier l'apport intellectuel des découvertes expérimentales à la base des théories en question ; Se remémorer le développement historique de la physique nucléaire et de la physique des particules, en incluant des étapes clés telles que l'émergence de la physique des particules, le modèle standard et les origines de la physique nucléaire. Démontrer une compréhension de la relativité et des antiparticules, ainsi que des symétries espace-temps et des lois de conservation, y compris la parité, la conjugaison de charge et l'inversion du temps. Appliquer les principes des interactions et des diagrammes de Feynman pour analyser et interpréter les interactions entre particules, en distinguant entre différents types d'interactions et en construisant des diagrammes de Feynman. Analyser le concept d'échange de particules, en étudiant les forces et les potentiels, et expliquer la portée des forces, en utilisant éventuellement le potentiel de Yukawa comme modèle. Développer une compréhension des formes et des tailles nucléaires, en explorant la distribution de charge, la distribution de matière et en utilisant la formule semi-empirique de la masse (modèle de la goutte liquide). Analyser l'instabilité nucléaire, les chaînes de désintégration et la phénoménologie de la désintégration β pour les noyaux de masse impaire et de masse paire, en examinant les principes sous-jacents. Évaluer la phénoménologie des leptons, des quarks et des hadrons, y compris les preuves en faveur des quarks et les caractéristiques des hadrons tels que l'indépendance de saveur, les multiplets de charge et les nombres quantiques. Évaluer l'impact environnemental et les considérations de durabilité dans la recherche en physique des particules et les applications technologiques, démontrant une compréhension du rôle des progrès scientifiques pour relever les défis mondiaux et contribuer au développement durable. <p>Contribution de l'activité au référentiel AA du programme</p> <p>AA1 : 1.1, 1.3, 1.4, 1.6, 1.7, 1.8</p> <p>AA2 : 2.2, 2.3, 2.4</p> <p>AA3 : 3.2, 3.4, 3.5, 3.6</p> <p>AA4: 4.1</p> <p>AA5: 5.1</p> <p>AA6: 6.3</p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	L'évaluation prend la forme d'un examen oral, précédé d'un temps de préparation.

Méthodes d'enseignement	<p>Les activités d'apprentissage comprennent des cours magistraux, des exercices et des travaux pratiques.</p> <p>Les cours magistraux ont pour but d'introduire les concepts fondamentaux, de les motiver par la présentation d'exemples et d'établir des résultats, de montrer leurs liens réciproques et leurs relations avec les différentes parties associées à cette unité d'enseignement, et d'établir des liens avec le reste des unités d'enseignement du baccalauréat en sciences physiques.</p> <p>Les séances de travaux pratiques visent à apprendre à utiliser les idées et le formalisme développés en physique subatomique afin d'expliquer les résultats d'expériences réalisées en séance de laboratoire ou décrites dans le cadre du cours magistral.</p> <p>Les travaux pratiques réalisés lors de séances de travaux pratiques spécifiques ou de descriptions d'expériences passées, ont pour objectif de donner une introduction aux méthodes expérimentales dans ces disciplines et de valider les notions théoriques vues au cours ou l'établissement de notions théoriques suite à l'observation faite en laboratoire.</p>
Contenu	<p>1. Concepts de base</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bref historique de la physique nucléaire et des particules • Relativité et antiparticules • Symétries spatio-temporelles et lois de conservation • Interactions et diagrammes de Feynman • Échange de particules : forces et potentiels • Grandeurs observables : sections efficaces et taux de désintégration <p>2. Phénoménologie en physique nucléaire</p> <ul style="list-style-type: none"> • Spectroscopie de masse • Formes et tailles nucléaires • Formule de masse semi-empirique : le modèle de la goutte liquide • Instabilité nucléaire • Chaînes de désintégration • Phénoménologie de la désintégration # • Fission • Désintégration # • Réactions nucléaires <p>3. Phénoménologie en physique des particules</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leptons • Quarks • Hadrons
Ressources en ligne	Différentes ressources (diapositives et documents annexes) sont mises en ligne via la plate-forme MoodleUCL.
Bibliographie	Brian R. Martin, Graham Shaw, "Nuclear and Particle Physics: An Introduction", 3rd Edition, ISBN: 978-1-119-34461-2. K. S. Krane, "Introductory Nuclear Physics", 3rd edition, ISBN: 978-0-471-80553-3.
Faculté ou entité en charge:	PHYS

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Mineure en physique	MINPHYS	5		
Master [120] : ingénieur civil physicien	FYAP2M	5		
Bachelier en sciences physiques	PHYS1BA	5		